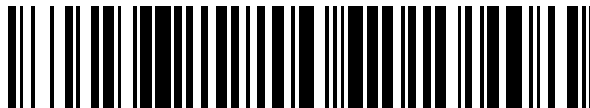


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 629**

51 Int. Cl.:

H04B 7/185 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2017 E 17175872 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 3258618**

54 Título: **Procedimiento mejorado de transmisión de datos por satélite a rendimiento muy alto**

30 Prioridad:

16.06.2016 FR 1600959

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

03.07.2019

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade
Nord
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**ARNAUD, MATHIEU;
BAUDOIN, CÉDRIC;
NIDDAM, DAVID y
LAUTIER, PATRICK**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 718 629 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento mejorado de transmisión de datos por satélite a rendimiento muy alto

La presente invención se refiere a un procedimiento mejorado de transmisión de datos por satélite. Se aplica a todo sistema de telecomunicación por satélite y en particular a sistemas de transmisión a rendimiento muy alto de tipo HTS o VHTS (en inglés: Very High Throughput Satellite, en español, satélite a rendimiento muy alto).

Un sistema de telecomunicación por satélite incluye enlaces ascendentes entre estaciones terrestres GS (en inglés Gateway Station) y un procesador OBP (en inglés On Board Processor, en español, procesador a bordo) montado a bordo de un satélite y enlaces descendentes entre el procesador OBP y terminales usuarios. Generalmente, el enlace ascendente tiene un balance de enlace, es decir una relación señal a ruido, mucho mejor que el enlace descendente. El procesador OBP puede ser un procesador transparente o un procesador regenerativo.

En el caso de que el procesador OBP sea transparente, la forma de onda usada para transmitir los datos se modula en tierra en la estación terrestre antes de transmitirse hacia el satélite. El procesador a bordo del satélite recibe y retransmite la forma de onda hacia los terminales usuarios sin tratarla. Sin embargo en los sistemas de transmisión a muy alto rendimiento, el uso de un procesador transparente es a menudo inadecuado para transportar el alto rendimiento necesario, debido a una falta de recurso de frecuencia. Para remediar este problema, la tendencia actual es usar bandas de frecuencias más anchas como las bandas V y Q, pero ello tiene por efecto deteriorar el balance de enlace. En efecto, cuanto más la frecuencia es elevada, más graves son los fenómenos de atenuación atmosférica. Ello necesita que se usen mecanismos de diversidad geográfica, lo que conduce a una complejidad aumentada de los equipos usados en la estación terrestre y aumenta fuertemente el coste del sistema de transmisión.

En el caso de que el procesador OBP sea regenerativo, la estación terrestre modula las señales radiofrecuencias a transportar y las convierte bajo una forma digital antes de transmitir las en el enlace ascendente, hacia el satélite. El procesador OBP regenerativo incluye por tanto equipos de desmodulación de los datos digitales recibidos, un dispositivo de enrutado, y equipos de remodulación de los datos antes de transmitirlos en el enlace descendente, hacia los terminales usuarios. Los procesadores regenerativos actuales son muy complejos porque, debido al apilamiento de las capas de protocolo usado para la transmisión de los datos, es necesario realizar a bordo del satélite, una desmodulación completa de los datos recibidos en el enlace ascendente, una conmutación y un enrutamiento de todos los paquetes IP, después una remodulación completa de los datos a transmisión en el enlace descendente. Los tratamientos a bordo del satélite que se realizan en cada paquete IP, son pesados y complejos y necesitan una potencia de cálculo y una potencia de tratamiento a bordo muy importante, lo que genera un consumo eléctrico y una disipación térmica más importantes cuanto más elevado sea el rendimiento de los datos a transmitir. El problema es que la capacidad de tratamiento y la potencia disponible a bordo de un satélite es limitada y no es adaptada para los muy altos rendimientos.

El documento US2014/064280 divulga un sistema de transmisión de datos por satélite según la técnica anterior.

El objetivo de la invención es remediar los inconvenientes de los procedimientos de transmisión de los datos conocidos, reducir la complejidad de los tratamientos realizados a bordo del satélite, disminuir la potencia de cálculo y de tratamiento necesarios a bordo del satélite, y aumentar la eficacia espectral en el enlace ascendente.

Para ello, la invención se refiere a un procedimiento de transmisión de los datos por satélite en el que los datos a transmitir en el enlace descendente se pretratan y se precodifican en la estación terrestre y en el que el apilamiento de las capas de protocolo emitido en el enlace ascendente se modifica con el fin de integrar por una parte los datos pretratados y precodificados tomando en cuenta la tasa de codificación y el tipo de modulación a transmitir por el enlace descendente, y por otra parte de señalar al OBP a bordo del satélite, con qué frecuencia portadora, es decir con qué modulador, deben modularse los datos pretratados a transmitir en el enlace descendente, y con qué tasa de codificación y qué tipo de modulación, siendo las informaciones de tasa de codificación y del tipo de modulación informaciones transmitidas por la estación terrestre.

Según la invención, el procedimiento de transmisión de datos por satélite entre una estación terrestre y terminales usuarios, transmitiéndose los datos hacia el satélite por la estación terrestre en un enlace ascendente UL bajo la forma de una sucesión de tramas y retransmitiéndose por el satélite en un enlace descendente DL hacia los terminales usuarios, realizándose la retransmisión de los datos en el enlace descendente DL después de la modulación con una frecuencia portadora dedicada al enlace descendente DL correspondiente, consistiendo el procedimiento, en la estación terrestre, en segmentar, ensamblar y encapsular los datos en diferentes tramas de base sucesivas Tramas BB UL, aptas para emitirse en el enlace ascendente, incluyendo cada trama de base Trama BB UL un campo de cabecera CabeceraBB UL, dedicado al enlace ascendente UL y un campo de datos CAMPO DE DATOS UL a enviar en el enlace ascendente UL, después en codificar y en modular los datos de cada trama de base Trama BB UL para constituir tramas Tramas CF UL y en enviar las Tramas CF UL en el enlace ascendente UL, caracterizado porque el procedimiento incluye además:

- una primera etapa adicional de pretratamiento que consiste, en la estación terrestre, en presegmentar los datos en función de la frecuencia portadora dedicada a ellos en el enlace descendente DL, en ensamblar y en

encapsular los datos presegmentados en tramas de base sucesivas Tramas BB DL, aptas para emitirse en el enlace descendente, consistiendo la encapsulación de cada trama de base Trama BB DL del enlace descendente en añadir una cabecera de transporte CT-BB DL dedicada al enlace descendente,

- y una segunda etapa adicional que consiste, en la estación terrestre, en integrar las diferentes tramas de base Tramas BB DL del enlace descendente, asociadas con sus cabeceras de transporte CT-BB DL respectivas, en el campo de datos de las diferentes tramas de base Tramas BB UL del enlace ascendente.

Ventajosamente, la cabecera de transporte CT-BB DL de cada trama Trama BB DL del enlace descendente incluye instrucciones con destino a un procesador OBP montado a bordo del satélite, incluyendo las instrucciones al menos un parámetro de identificación Id DL de un modulador codificador a usar en el enlace descendente, un identificador de la frecuencia portadora a usar, un parámetro de inicio y un parámetro de final que indican el inicio y el final de la trama Trama BB DL correspondiente, y un parámetro de longitud de la trama Trama BB DL correspondiente.

Ventajosamente, cuando una trama Trama BB DL tiene una longitud superior a la longitud del campo de datos disponible en la Trama BB UL del enlace ascendente, la primera etapa adicional de pretratamiento consiste además en fragmentar la trama Trama BB DL correspondiente en varios fragmentos, después en encapsular cada fragmento con una cabecera de transporte CT-BB DL correspondiente, y, la segunda etapa adicional, consiste en integrar los diferentes fragmentos de la trama Trama BB DL fragmentada en diferentes tramas Tramas BB UL consecutivas, del enlace ascendente.

Ventajosamente, el procedimiento consiste además, a bordo del satélite, en recibir las Tramas CF UL, en desmodular y decodificar los datos de las tramas Tramas CF UL recibidas para extraer de ellos las Tramas BB UL después, a partir de cada Trama BB UL, en extraer los fragmentos de Tramas BB DL y en reensamblar los fragmentos para reconstituir las Tramas BB DL completas, en enrutar cada Trama BB DL hacia el modulador/codificador correspondiente al identificador Id DL indicado en la cabecera de transporte CT-BB DL de dicha Trama BB DL, después en transmitir las tramas moduladas y codificadas en el enlace descendente DL.

Otras particularidades y ventajas de la invención quedarán claras en la siguiente descripción dada a título de ejemplo puramente ilustrativo y no limitante, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos que representan:

- figura 1: un ejemplo de apilamiento de las capas de protocolo conforme a la norma DVB-S2, emitido por una estación terrestre, recibido y emitido por un emisor/receptor a bordo de un satélite y recibido por un terminal usuario, según la técnica anterior;
- figura 2: un esquema sinóptico de un ejemplo de procedimiento de transmisión de los datos por satélite, llamándose el procedimiento "completamente regenerativo", según la técnica anterior;
- figura 3: un ejemplo de apilamiento de las capas de protocolo conforme a la norma DVB-S2, emitido por una estación terrestre, recibido y emitido por un emisor/receptor a bordo de un satélite y recibido por un terminal usuario, según la invención;
- figura 4: un esquema sinóptico de un ejemplo de procedimiento mejorado de transmisión de los datos por satélite, según la invención;
- figura 5: un esquema sinóptico de los equipos de transmisión de los datos montados a bordo del satélite, según la invención;
- figura 6: un primer ejemplo que ilustra la construcción de dos tramas Tramas BB UL sucesivas en la estación terrestre y la extracción después el reensamblaje de las Tramas BB DL a bordo del satélite, según la invención;
- la figura 7: un segundo ejemplo de varias tramas Tramas BB UL sucesivas, según la invención.

La figura 1 ilustra un ejemplo de apilamiento de las capas de protocolo, emitido por una estación terrestre (Gateway), recibido y emitido por un receptor/emisor a bordo de un satélite y recibido por un terminal usuario, según la técnica anterior. En este ejemplo, el apilamiento de las capas protocolares usa la norma DVB-S2 (Digital Video Broadcasting-Second Génération, en español, difusión de vídeo digital-Segunda generación). El esquema incluye cuatro columnas diferentes. La columna de izquierda muestra el apilamiento de las capas protocolares sucesivas transmitidas por una estación terrestre, las dos columnas centrales representan el apilamiento de las capas protocolares sucesivas recibidas por el receptor/emisor a bordo del satélite y respectivamente el apilamiento de las capas protocolares sucesivas retransmitidas hacia los usuarios después del tratamiento a bordo del satélite, la columna de derecha ilustra el apilamiento de las capas protocolares sucesivas recibidas por los usuarios. La figura 2 ilustra un esquema sinóptico de un ejemplo de procedimiento de transmisión de los datos por satélite, llamándose el procedimiento "completamente regenerativo", según la técnica anterior. En la estación terrestre 20, el flujo entrante 21 de los datos está constituido por paquetes IP 10. Los paquetes IP 10 representados arriba del apilamiento de las capas protocolares, se segmentan y se encapsulan 22 añadiendo una primera cabecera (Header) para formar paquetes GSE 11 (Generic Stream Encapsulation, en español, Encapsulación de flujo genérico), después cada paquete GSE 11 se encapsula 23 de nuevo añadiendo una segunda cabecera para formar una trama de base llamada Trama BB UL 12 (Trama de banda base de enlace ascendente, UL). A continuación, la Trama BB UL 12 se codifica y se modula 24 por un modulador codificador MODCOD UL destinado a introducir un código corrector de error para obtener la Trama XFEC UL 13 (Forward Error Correction, en español, corrección de error sin canal de retorno), después a modular la Trama XFEC UL por una frecuencia portadora para obtener la Trama CF UL 14 (trama de Capa Física) que se transmite 25 al satélite 30, por la estación terrestre 20, en el enlace ascendente. En el satélite 30, la Trama CF UL 14 se recibe 31 por un receptor que incluye un desmodulador que la desmodula y la

descodifica 32 completamente para recuperar la Trama BB UL 12 que se transmite a continuación al procesador de borde OBP en el que se trata para extraer de ella 33 los paquetes GSE 11. En el OBP, todos los paquetes GSE 11 deben reensamblarse entonces 34 para extraer los paquetes IP a los que se aplican entonces tratamientos 35 que incluyen operaciones de conexiones y de conmutación. Después del tratamiento en el OBP, los paquetes IP se resegmentan y se encapsulan 36 añadiendo una primera cabecera para reformar paquetes GSE, después cada paquete GSE se encapsula 37 de nuevo añadiendo una segunda cabecera para formar una trama de base llamada Trama BB UL 15 (trama de banda base de enlace descendente, UL). La Trama BB DL 15 se recodifica a continuación para formar una Trama-XFEC DL 16, después se remodula 38 en un modulador codificador MODCOD DL para obtener una Trama CF DL 17 apta para emitirse 39 por un emisor, hacia terminales usuarios, en un enlace descendente. Los terminales usuarios reciben la Trama CF DL 17 que descodifican y desmodulan para extraer de ella los paquetes IP 10.

La figura 3 ilustra un ejemplo de apilamiento de las capas de protocolo, emitido por una estación terrestre, recibido y emitido por un receptor/emisor a bordo de un satélite y recibido por un terminal usuario, según la invención. En este ejemplo, el apilamiento de las capas protocolares usa la norma DVB-S2. La figura 4 ilustra un esquema sinóptico de un ejemplo de procedimiento mejorado de transmisión de datos por satélite, según la invención. En la estación terrestre 20, el flujo entrante 21 de los datos está constituido por paquetes IP 10. Los paquetes IP 10 se segmentan y se encapsulan 22 añadiendo una primera cabecera para formar paquetes GSE 11. Luego, en vez de transmitir, en el enlace ascendente, paquetes GSE en la Trama BB UL, para minimizar los tratamientos a realizar a bordo del satélite, según la invención, los paquetes GSE 11 se pretratan 26 en la estación terrestre, con el fin de ponerlos bajo la forma de tramas Tramas BB DL 15 aptas para emitirse en el enlace descendente. El tamaño de los datos por Trama BB DL depende de la tasa de codificación y del tipo de modulación del enlace descendente. Además, el apilamiento de las capas de protocolo emitido en el enlace ascendente se modifica con el fin por una parte, de integrar, en las Tramas BB UL, las Tramas BB DL a transmitir en el enlace descendente, y por otra parte, de integrar además, en las Tramas BB UL, una cabecera adicional de transporte CT-BB DL (Cabecera de Transporte de Banda Base) asociada con cada Trama BB DL para indicar en concreto al OBP con qué frecuencia portadora, es decir con qué modulador, deben modularse las Tramas BB DL a transmitir en el enlace descendente y para indicar la tasa de codificación y el tipo de modulación necesario. De este modo, como lo muestra la figura 4, en la estación terrestre 20, el procedimiento mejorado de transmisión de los datos incluye una primera etapa y una segunda etapa adicionales. La primera etapa adicional 26 es una etapa de pretratamiento, realizada en los paquetes GSE 11, que consiste, en el orden, en ensamblar los paquetes GSE, después en presegmentar y en encapsular los datos para formar Tramas BB DL 15. La encapsulación de los datos de cada Trama BB DL consiste en añadir, delante del campo de los datos de cada Trama BB DL, una cabecera específica de transporte, llamada CT-BB DL (cabecera de transporte de banda base). La presegmentación en Trama BB DL se realiza en función de la frecuencia portadora a usar para el transporte de los datos correspondientes en el enlace descendente. La segunda etapa adicional 27 consiste en integrar las Tramas BB DL sucesivas, asociadas con su cabecera de transporte CT-BB DL respectiva, en el campo de los datos de las tramas sucesivas del enlace ascendente UL. Los datos de cada trama del enlace ascendente UL se encapsulan a continuación 23 en una Trama BB UL añadiendo una segunda cabecera CabeceraBB UL que contiene informaciones sobre la codificación y la modulación de la Trama BB UL 12. Después la Trama BB UL 12 se codifica para formar una Trama XFEC UL 13 y se modula para formar una Trama CF UL 14.

De conformidad con la invención, la cabecera de transporte CT-BB DL, dedicada al transporte de cada Trama BB DL 15 en el enlace descendente DL, incluye por una parte, informaciones sobre las operaciones realizadas por la estación en tierra y relativas a la segmentación y a la encapsulación de la Trama BB DL 15 en las Tramas BB UL y por otra parte, informaciones relativas al reensamblaje y a la extracción de la Trama BB DL 15, al envío de la Trama BB DL hacia un modulador codificador predeterminado y a la construcción de las Tramas CF DL 17. De este modo, la cabecera de transporte CT-BB DL de cada Trama BB DL incluye en concreto, un parámetro sobre el puerto de salida del OBP hacia el que debe enviarse cada Trama BB DL, un parámetro sobre el modulador MODCOD DL a usar para codificar y modular la Trama BB DL para construir la Trama CF DL 17 antes de transmitirla en el enlace descendente, un identificador Id-DL relativo a la frecuencia portadora a usar, informaciones sobre la longitud LC DL de cada Trama BB DL e informaciones sobre el inicio y el final de las diferentes Tramas BB DL 15 integradas en la Trama BB UL 12 y que permiten el reensamblaje de las Tramas BB DL en el procesador OBP a bordo del satélite. Estas informaciones permiten indicar, en concreto, al OBP a bordo del satélite, hacia qué modulador codificador, o hacia qué conjunto de moduladores codificadores, debe enrutar las Tramas BB DL.

A bordo del satélite, como se representa en la figura 4 y en el esquema sinóptico de la figura 5, los equipos de transmisión de los datos montados a bordo del satélite incluyen un receptor que incluyen N entradas aptas para recibir 31 Tramas CF UL 14 procedentes de N enlaces ascendentes UL1 ULN, estando cada entrada conectada a una pluralidad de desmoduladores 51 aptos para desmodular y descodificar 32 las Tramas CF UL 14 recibidas, un procesador OBP 52 apto para extraer 40 y para enrutar 41 las Tramas BB DL, una pluralidad de moduladores codificadores MODCOD DL 53 aptos para codificar y modular 38 las Tramas BB DL enrutadas por el OBP 52 para construir las Tramas CF DL a emitir 39 en un enlace descendente, estando cada modulador 53 conectado a una salida del OBP, e incluyendo un emisor M enlaces descendentes DL1 DLM conectados en salida de los moduladores codificadores 53, siendo M y N números enteros superiores a 1. Los desmoduladores 51 descodifican las Tramas CF UL recibidas en los enlaces ascendentes para extraer de ellas las Tramas-XFEC UL y desmodulan las Tramas-XFEC UL para extraer de ellas 32 las Tramas BB UL, después extraer de ellas 40 las Tramas BB DL. Las Tramas

BB DL procedentes de cada desmodulador 51 se transmiten al OBP 52 que, en función del identificador Id-DL del modulador codificador 53 del enlace descendente introducido por la estación terrestre, en la cabecera de transporte CT-BB DL de cada Trama BB DL, enruta 41 cada Trama BB DL hacia el modulador codificador correspondiente al Id-DL indicado. El modulador 53 codifica y modula 38 los datos de la Trama BB DL para formar una Trama X FEC DL después una Trama CF DL. La Trama CF DL se transmite a continuación 39 por el emisor, en el enlace descendente DL1 DLM al que está conectada la salida del modulador 53, hacia los terminales usuarios. En la recepción, los terminales usuarios desmodulan completamente las Tramas CF DL recibidas para recuperar los paquetes IP.

De este modo, con el procedimiento mejorado según la invención, el OBP 52 recibe directamente las Tramas BB DL que debe emitir hacia los terminales usuarios. Además, en la cabecera de transporte CT-BB DL asociada con cada Trama BB DL, el OBP 52 recibe todas las instrucciones necesarias para la extracción, el reensamblaje, la modulación y la codificación de cada Trama BB DL a transmitir en el enlace descendente. Ya no es necesario realizar una desmodulación completa de los datos a bordo del satélite, ni tratar y refragmentar paquetes IP en el OBP 52 para construir las Tramas BB DL, lo que permite reducir considerablemente la potencia de cálculo y de tratamiento necesaria a bordo del satélite. Las operaciones realizadas a bordo del satélite son únicamente una desmodulación parcial de los datos de cada Trama BB CF hasta el nivel de la Trama BB DL, después un enrutamiento de las Tramas BB DL por el OBP 52, hacia un modulador codificador MODCOD DL 53 que tiene un identificador Id-DL predeterminado e indicado en la cabecera de transporte CT-BB DL de cada Trama BB DL. El OBP 52 a bordo del satélite 30 es por tanto un procesador de conectividad porque su función es únicamente la de asegurar las conexiones, entre los enlaces ascendentes y los enlaces descendentes, ordenados por la estación terrestre 20.

Como se ha representado en los ejemplos de las figuras 6 y 7, una trama trama BB UL está constituida por una cabecera CabeceraBB UL seguida por un campo de datos CAMPO DE DATOS UL dedicados a los datos a transmitir en el enlace ascendente UL1 ULN. De conformidad con la invención, el campo de datos a transmitir en el enlace ascendente está constituido por secuencias de Tramas BB DL a transmitir en el enlace descendente, estando cada secuencia de Trama BB DL asociada con una cabecera de transporte CT-BB DL colocada antes de los datos. La longitud UL DFL del campo de los datos de una Trama BB UL es variable pero está predefinida en la estación terrestre 20, para cada Trama BB UL, e indicada en la cabecera CabeceraBB UL correspondiente. La longitud total del campo disponible para las Tramas BB DL, que incluyen los datos asociados con su cabecera de transporte CT-BB DL respectiva, es exactamente igual a esta longitud LCD UL del campo de los datos de la Trama BB UL correspondiente. Por consiguiente, es a menudo necesario dividir tramas Tramas BB DL en varios fragmentos diferentes e integrar los diferentes fragmentos en diferentes Tramas BB UL consecutivas. Cada Trama BB UL incluye por tanto una o varias secuencias de Tramas BB DL, pudiendo las secuencias ser Tramas BB DL completas y/o fragmentos de Tramas BB DL incompletas. En el campo de los datos de cada Trama BB UL, cada secuencia y cada fragmento de Trama BB DL está asociado con una cabecera de transporte CT-BB DL específica colocada delante de los datos de la secuencia o del fragmento de Trama BB DL correspondiente. Cuando una trama BB DL 64 tiene una longitud superior a la longitud del campo de datos disponible en la Trama BB UL 61 del enlace ascendente, la primera etapa adicional 26 de pretratamiento consiste por tanto además, después de la presegmentación de los paquetes GSE en Tramas BB DL, en fragmentar la trama trama BB DL 64 correspondiente en varios fragmentos de Trama BB DL, BB DL2a, BB DL 2b, después en encapsular cada fragmento con una cabecera de transporte CT-BB DL correspondiente CTBB2a, CTBB2b. La segunda etapa adicional 27, de integración en las tramas del enlace ascendente UL consiste entonces en integrar los diferentes fragmentos de la trama Trama BB DL 64 fragmentada en diferentes tramas Tramas BB UL 61, 62 consecutivas, del enlace ascendente.

De este modo, por ejemplo, en la figura 6, se representan, por una parte, la construcción, en la estación terrestre de dos tramas Tramas BB UL 61, 62 consecutivas y por otra parte, la extracción y el reensamblaje, a bordo del satélite, de las Tramas BB DL 63, 64 integradas en las Tramas BB UL, por la estación terrestre. En la estación terrestre 20, cada Trama BB UL 61, 62 está construida e incluye un campo de cabecera CabeceraBB UL y un campo de los datos CAMPO DE DATOS UL. El campo de los datos de cada Trama BB UL puede estar constituido por una o varias secuencias de Tramas BB DL, según la longitud disponible en el campo de los datos correspondiente que puede variar de una trama Trama BB UL a otra trama Trama BB UL. En el ejemplo de la figura 6 la primera Trama BB UL 61, tiene una longitud LCD UL1 y está constituida por dos secuencias consecutivas de tramas BB DL, BB DL 1 et BB DL 2a respectivamente asociadas con su cabecera de transporte respectiva CTBB1, CTBB2a. La primera secuencia BB DL 1 es una trama Trama BB DL 63 completa asociada con una cabecera de transporte CTBB1 y la segunda secuencia es un fragmento BB DL 2a asociado con una cabecera de transporte CTBB2a, y corresponde al inicio de una segunda trama Trama BB DL 64 incompleta. El campo de los datos de la segunda Trama BB UL 62 tiene una longitud LCD UL2 y está constituida igualmente por dos secuencias consecutivas de Tramas BB DL. La primera secuencia de la segunda Trama BB UL 62 está constituida por un primer fragmento BB DL 2b asociado con una cabecera de transporte CTBB2b, y corresponde al final de la segunda Trama BB DL 64. La segunda secuencia de la segunda Trama BB UL 62 está constituida por un fragmento BB DL3a asociado con una cabecera de transporte CTBB3a, y corresponde al inicio de una tercera Trama BB DL incompleta. Las cabeceras de transporte colocadas antes de cada secuencia de Trama BB DL incluyen una información que indica que se trata del inicio de la trama o no, una información que indica si la secuencia incluye el final de la trama o no y una información en la longitud de cada secuencia. Estas informaciones de inicio, de final y de longitud de cada Trama BB DL 63, 64 permiten al procesador OBP 52 a bordo del satélite, extraer, en cada trama Trama BB UL recibida, cada secuencia de Trama BB

DL BBDL1, BBDL2a, BBDL2b, ... y reensamblar las tramas incompletas para reconstituir tramas completas Trama BB DL 63, Trama BB DL 64,... a las que se añaden cabeceras CabeceraBB DL antes de transmitir las a un modulador codificador 53 predeterminado para respectivamente obtener las Trama CF DL 65 y Trama CF DL 66 a emitir hacia los terminales usuarios. El modulador codificador MODCOD DL 53 predeterminado corresponde al indicador Id-DL indicado en la cabecera de transporte CT-BB DL de cada Trama BB DL.

El aumento de eficacia entre el enlace ascendente UL y el enlace descendente DL está entonces directamente relacionado con la relación del número de Tramas BB DL que están encapsuladas en una Trama BB UL según las tasas de codificación y el tipo de las modulaciones UL y DL necesario en cada instante, pudiendo las tasas de codificación y el tipo de las modulaciones UL y DL variar en cada Trama BB UL o DL. La complejidad de los tratamientos está compartida entonces entre los equipos a bordo del satélite y los equipos situados en la estación terrestre. A bordo del satélite, la complejidad es muy reducida con respecto a los tratamientos realizados en los sistemas de transmisión actuales, y se limitan a un simple tratamiento de reensamblaje de Trama BB DL de tamaño conocido, sin que sea necesario acceder a los paquetes IP, asegurando al mismo tiempo la conmutación de las Tramas BB DL y la replicación del tráfico en los puertos de emisión del enlace descendente DL. La capacidad de memoria necesaria a bordo del satélite es por tanto muy reducida. En la estación terrestre, la potencia de cálculo necesaria toma en cuenta evoluciones de rendimientos tecnológicos deseados y debe ser muy superior a la que está embarcada a bordo del satélite. En efecto, la potencia de cálculo en la estación terrestre debe permitir asegurar el tratamiento del tráfico a transmitir en el enlace descendente, incluso en caso de evolución del tráfico, sin que sea necesario modificar los terminales usuarios.

La figura 7 es un ejemplo que muestra diferentes tramas Tramas BB UL 71, 72, 73, 74 consecutivas en las que están integradas una o varias secuencias de Tramas BB DL, estando la cabecera de transporte CT-BB DL de cada secuencia de Trama BB DL provista de informaciones de inicio I y de final F de la trama Trama BB DL correspondiente. A modo de ejemplo no limitativo, un bit de valor 1 corresponde a sí y un bit de valor 0 corresponde a no. La primera trama Trama BB UL 71 está constituida por dos secuencias consecutivas BBDL1 y BBDL 2a. La cabecera de transporte CT-BB DL asociada con la secuencia BBDL 1 incluye las informaciones I=1 y F=1, lo que significa que esta secuencia empieza y se termina en dicha primera trama Trama BB UL 71 y que es por tanto completa. La longitud LC DL 1 de esta secuencia es igualmente indicada en la cabecera de transporte correspondiente. La cabecera de transporte CT-BB DL asociada con la secuencia BBDL 2a incluye las informaciones I=1 y F=0, lo que significa que esta secuencia incluye el inicio pero no el final de la segunda trama Trama BB DL y que la segunda trama Trama BB DL es por tanto incompleta. La longitud LC DL de esta secuencia BB DL2 es igualmente indicada en la cabecera de transporte correspondiente. La segunda trama Trama BB UL 72 está constituida por dos secuencias consecutivas BBDL 2b y BBDL 3a. La cabecera de transporte asociada con la secuencia BBDL 2b incluye las informaciones I=0 y F=1, lo que significa que esta secuencia no incluye el inicio de la segunda trama Trama BB DL pero que incluye el final de dicha segunda trama Trama BB DL y que la segunda trama Trama BB DL es por tanto incompleta. Con respecto a la tercera trama Trama BB DL, se ha dividido en tres fragmentos diferentes BB DL3a, BB DL3b, BB DL 3c respectivamente integrados en tres tramas Tramas BB UL sucesivas diferentes, es decir en la segunda, la tercera y la cuarta Trama BB UL 72, 73, 74. La cabecera de transporte CF-BB DL del primer fragmento integrado en la segunda trama Trama BB UL 72, incluye informaciones I=1 y F=0 que indican que este primer fragmento BB DL 3a es el inicio de una Trama BB DL incompleta. La cabecera de transporte CT-BB DL del segundo fragmento BB DL3b integrado en la tercera trama Trama BB UL 73, incluye las informaciones I=0 y F=0 que indican que este segundo fragmento no incluye ni el inicio, ni el final de una Trama BB DL y corresponde por tanto a un fragmento intermediario. La cabecera de transporte CT-BB DL del tercer fragmento BB DL3c integrado en la tercera trama Trama BB UL 74, incluye las informaciones I=0 y F=1 que indican que este tercer fragmento no incluye el inicio de una Trama BB DL pero que incluye en ello el final y que es el último fragmento.

Aunque se haya descrito la invención con relación a modos de realización particulares, es más que evidente que no se limita de ninguna manera a ellos y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos, así como sus combinaciones si estas entran en el contexto de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de transmisión de datos por satélite entre una estación terrestre (20) y terminales usuarios, transmitiéndose los datos hacia el satélite (30) por la estación terrestre (20) en un enlace ascendente UL bajo la forma de una sucesión de tramas y retransmitiéndose por el satélite (30) en un enlace descendente DL hacia los terminales usuarios, realizándose la retransmisión de los datos en el enlace descendente DL después de la modulación con una frecuencia portadora dedicada al enlace descendente DL correspondiente, consistiendo el procedimiento, en la estación terrestre (20), en segmentar, ensamblar y encapsular los datos en diferentes tramas de base sucesivas Tramas BB UL (12, 61, 62, 71, 72, 73, 74), aptas para emitirse en el enlace ascendente, incluyendo cada trama de base Trama BB UL un campo de cabecera CabeceraBB UL, dedicado al enlace ascendente UL y un campo de datos CAMPO DE DATOS UL a enviar en el enlace ascendente UL, después en codificar y en modular los datos de cada trama de base Trama BB UL para constituir tramas Tramas CF UL (14) y en enviar las Tramas CF UL (14) en el enlace ascendente UL, **caracterizado porque** el procedimiento incluye además:
- una primera etapa adicional de pretratamiento (26) que consiste, en la estación terrestre (20), en presegmentar los datos en función de la frecuencia portadora dedicada a ellos en el enlace descendente DL y en encapsular los datos presegmentados en tramas de base sucesivas Tramas BB DL (15, 63, 64), aptas para emitirse en el enlace descendente, consistiendo la encapsulación de cada trama de base Trama BB DL (15, 63, 64) del enlace descendente en añadir una cabecera de transporte CT-BB DL dedicada al enlace descendente,
 - y una segunda etapa adicional (27) que consiste, en la estación terrestre (20), en integrar las diferentes tramas de base Tramas BB DL (15, 63, 64) del enlace descendente, asociadas con sus cabeceras de transporte CT-BB DL respectivas, en el campo de datos de las diferentes tramas de base Tramas BB UL (12, 61, 62, 71, 72, 73, 74) del enlace ascendente.
2. Procedimiento de transmisión según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la cabecera de transporte CT-BB DL de cada trama Trama BB DL (15, 63, 64) del enlace descendente incluye instrucciones con destino a un procesador OBP (52) montado a bordo del satélite (30), incluyendo las instrucciones al menos un parámetro de identificación Id DL de un modulador codificador (53) a usar en el enlace descendente, un identificador de la frecuencia portadora a usar, un parámetro de inicio y un parámetro de fin que indican el inicio y el fin de la trama Trama BB DL (15, 63, 64) correspondiente, y un parámetro de longitud de la trama Trama BB DL (15, 63, 64) correspondiente.
3. Procedimiento de transmisión según la reivindicación 2, **caracterizado porque** cuando una trama Trama BB DL (15, 63, 64) tiene una longitud superior a la longitud del campo de datos disponible en la Trama BB UL (12, 61, 62, 71, 72, 73, 74) del enlace ascendente, la primera etapa adicional (26) de pretratamiento consiste además en fragmentar la trama Trama BB DL (15, 63, 64) correspondiente en varios fragmentos (BB DL2a, BB DL2b), después en encapsular cada fragmento con una cabecera de transporte CT-BB DL correspondiente, y, la segunda etapa adicional (27), consiste en integrar los diferentes fragmentos de la trama Trama BB DL (15, 63, 64) fragmentada en diferentes tramas Tramas BB UL (61, 62, 71, 72, 73, 74) consecutivas, del enlace ascendente.
4. Procedimiento de transmisión según la reivindicación 3, **caracterizado porque** consiste además, a bordo del satélite (30), en recibir (31) las Tramas CF UL (14), en desmodular y decodificar (32) los datos de las tramas Tramas CF UL recibidas para extraer de ellos las Tramas BB UL después, a partir de cada Trama BB UL, en extraer los fragmentos de Tramas BB DL (15, 63, 64) y en reensamblar los fragmentos para reconstituir las Tramas BB DL completas, en enrutar cada Trama BB DL hacia el modulador/codificador correspondiente al identificador Id DL indicado en la cabecera específica CT-BB DL de dicha Trama BB DL, después en transmitir las tramas moduladas y codificadas en el enlace descendente DL.

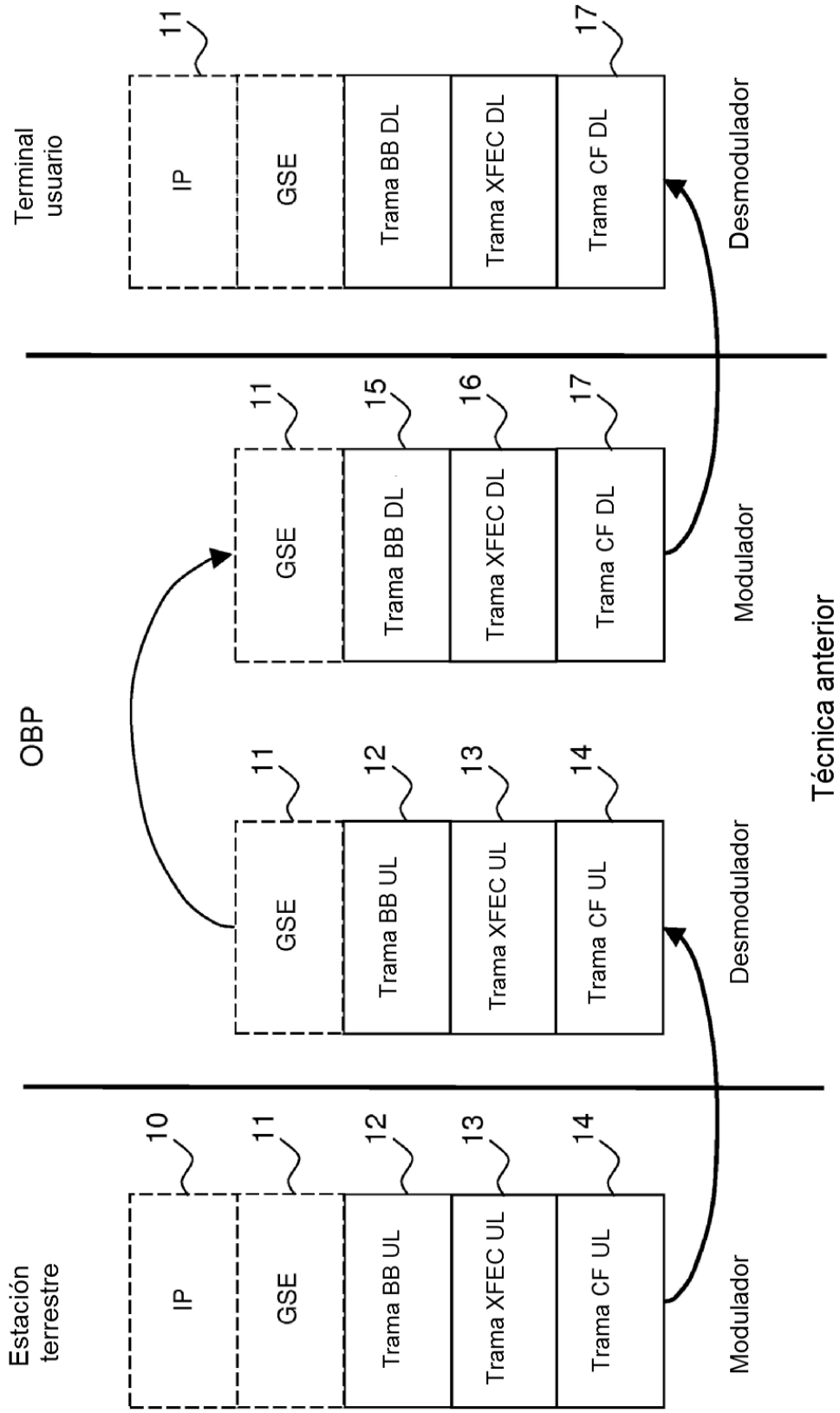
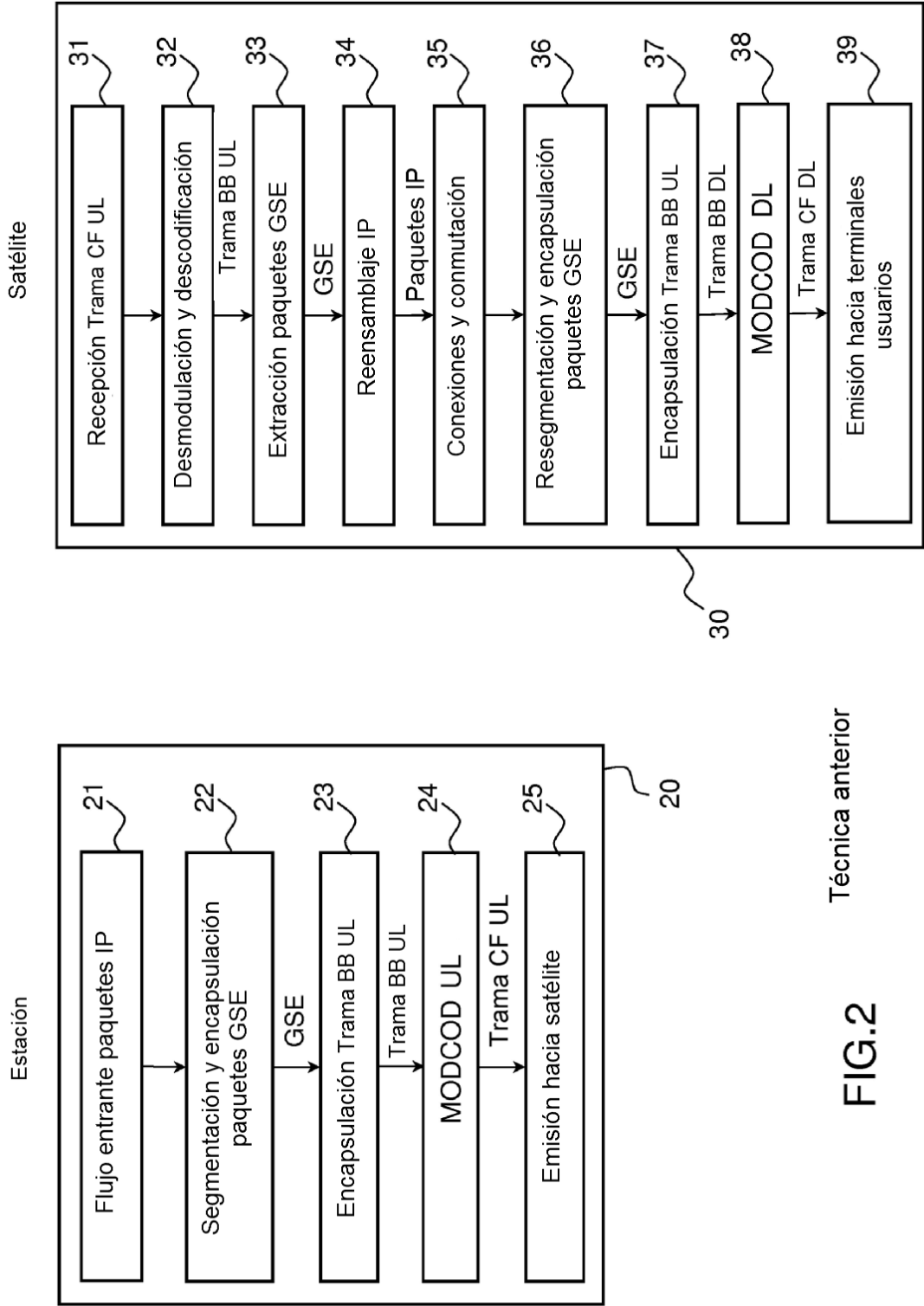


FIG.1



Técnica anterior

FIG.2

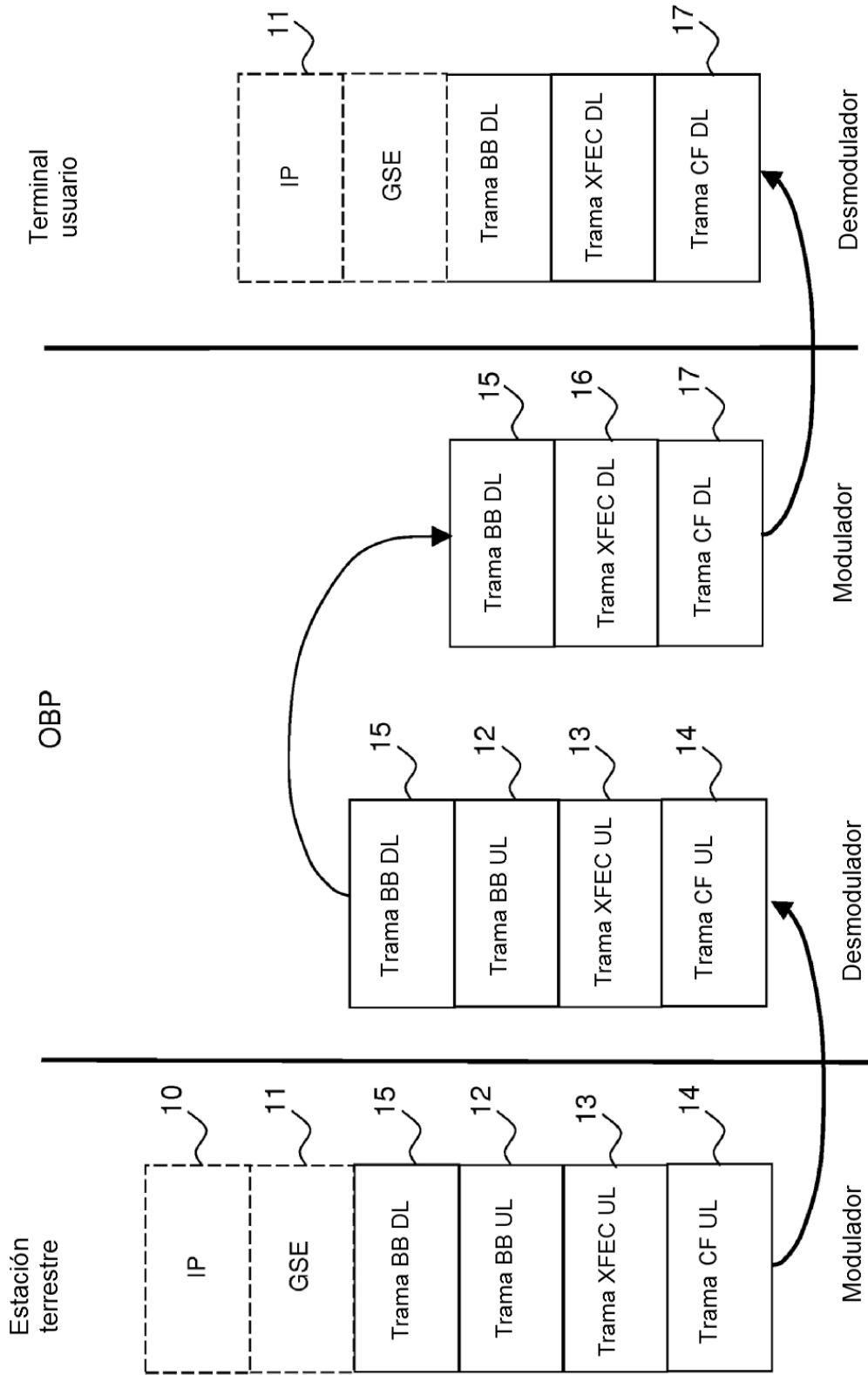


FIG.3

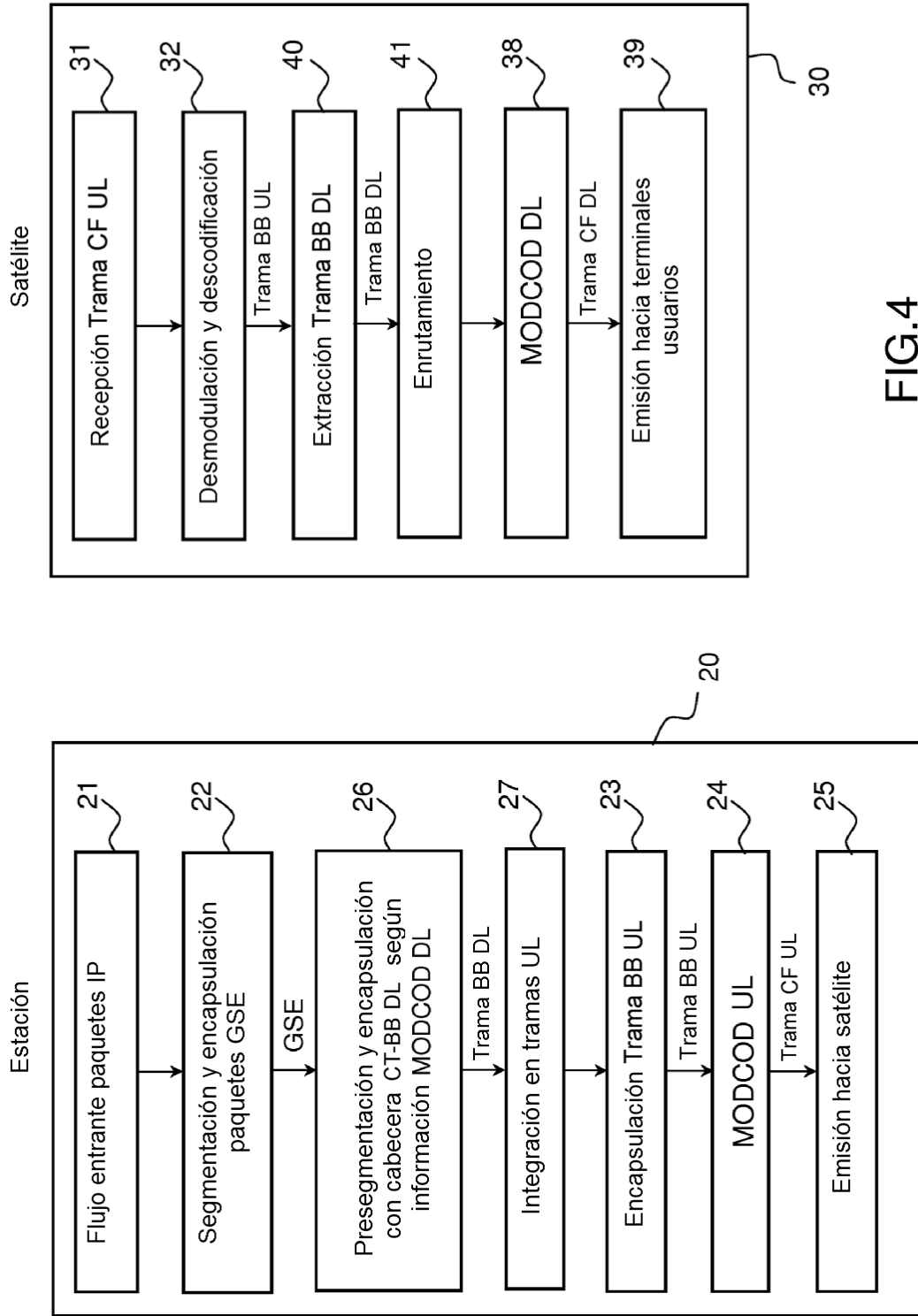


FIG.4

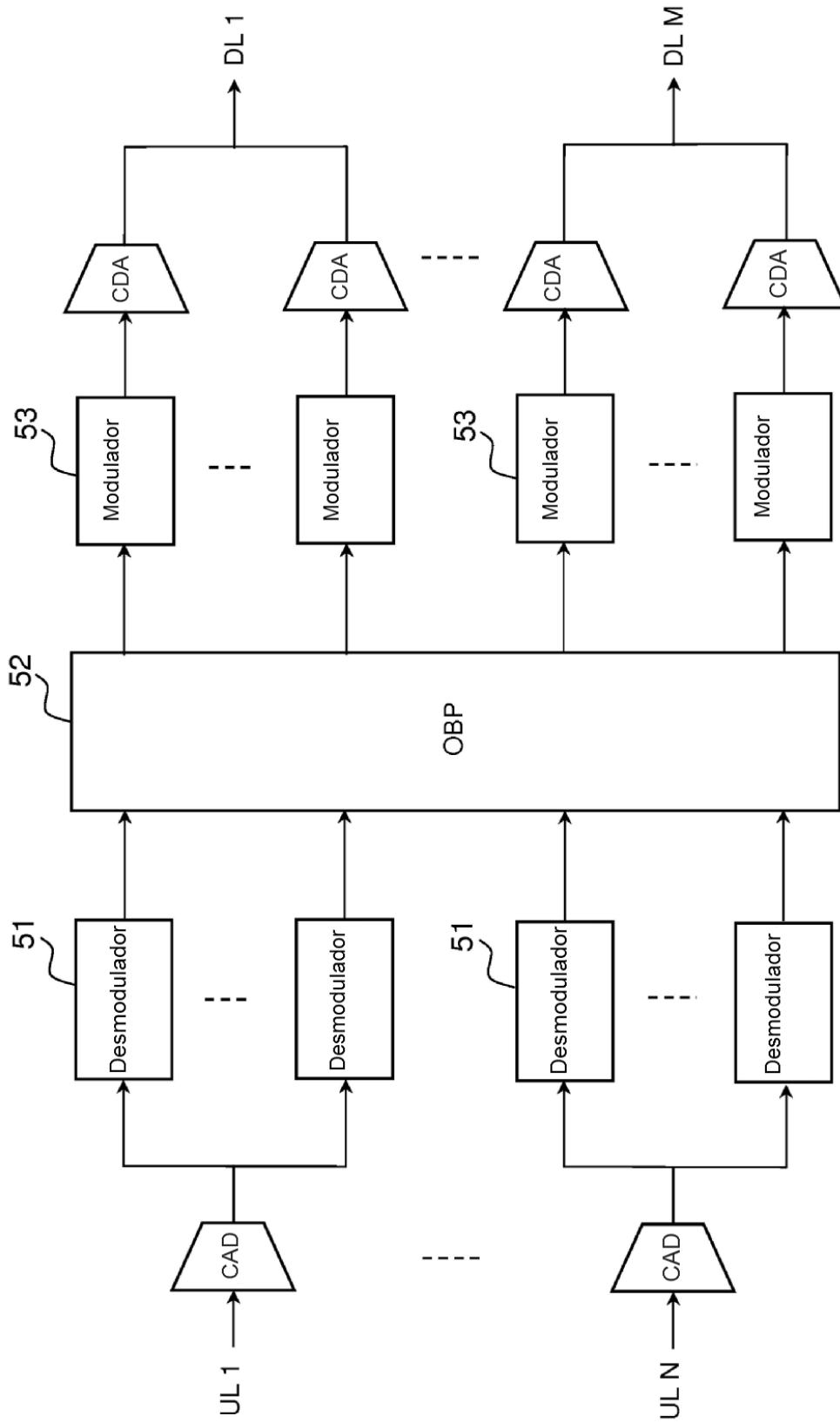


FIG.5

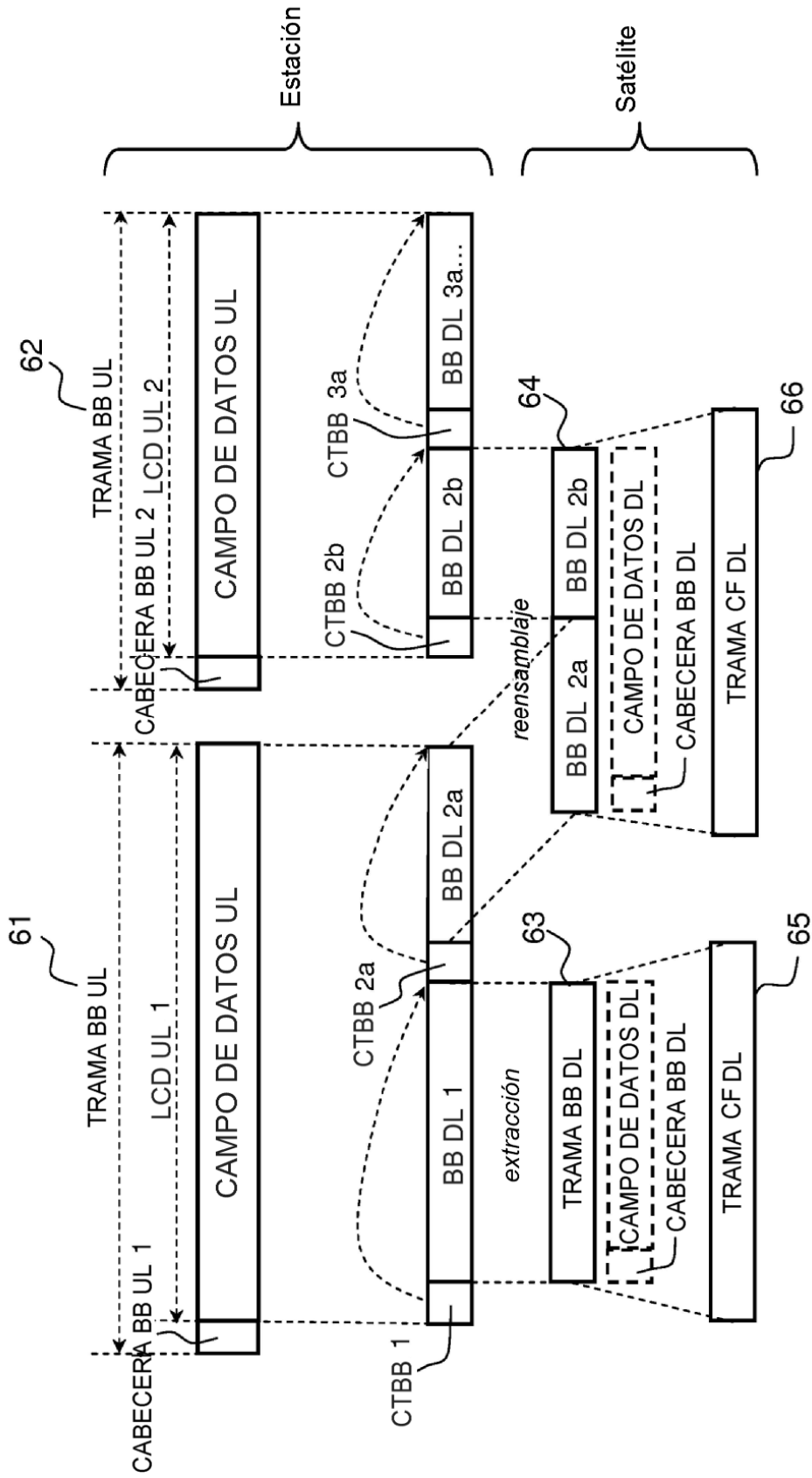


FIG.6

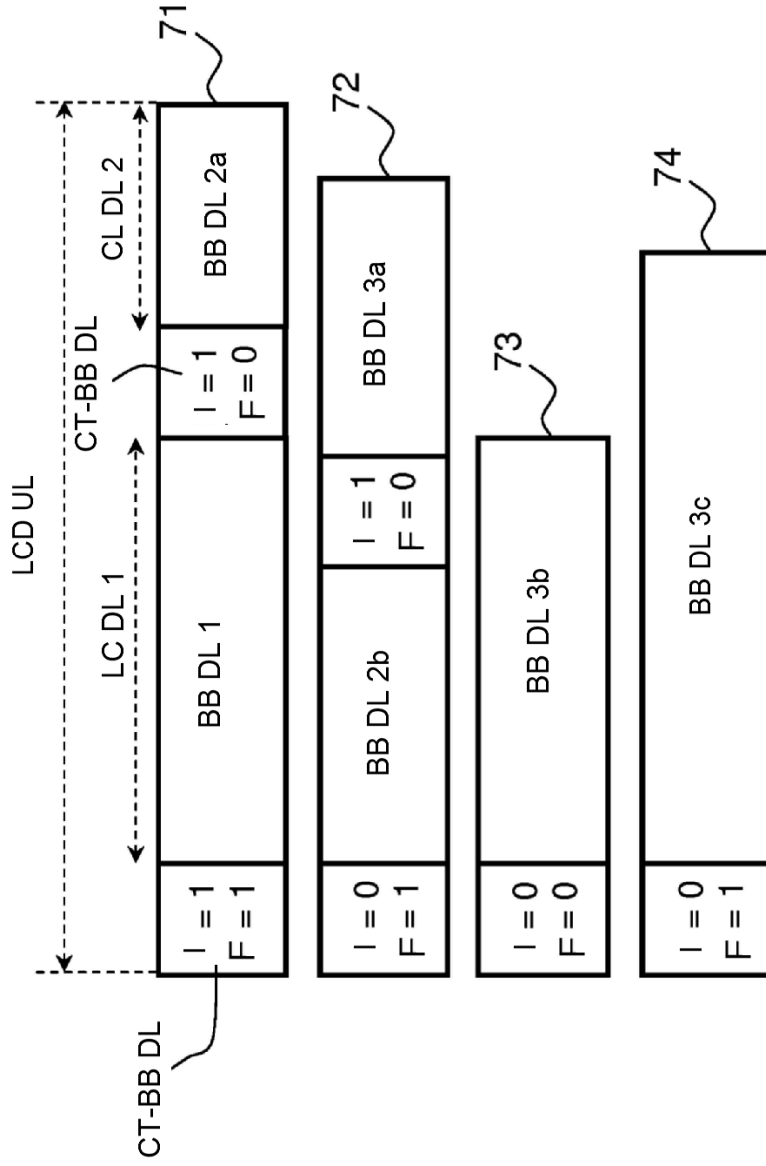


FIG.7